

## №1 от 31 января 2020 года

### Наука – пространство для любознательных и талантливых

*Уважаемые коллеги!*

**26 января мы отмечаем День белорусской науки** – профессиональный праздник всех, кто своим талантом, целеустремленностью и оригинальными идеями вносит вклад в развитие отечественной науки и профессионального образования, наращивает научно-технический потенциал нашей страны.

Научные открытия, творческая, интеллектуальная деятельность – основа и движущая сила научного прогресса, важная составляющая процветания государства. Мы искренне рады каждому успеху, который продвигает науку вперед и открывает новые перспективы для ученых БГУИР. Мы ценим ваш высокий профессионализм, благодарны за продуктивное сотрудничество и надежную поддержку в решении перспективных задач.

***В этот праздничный день примите искренние слова благодарности и пожелания каждому из вас крепкого здоровья и счастья, бодрости и оптимизма, новых оригинальных идей и успешных проектов!***

*Ректор В.А. Бозуш*

### Наш вклад в развитие отечественной науки и технологий

*23 января, в преддверии Дня белорусской науки, на расширенном заседании научно-технического совета проректор по научной работе А.Н. Осипов от имени руководства университета поздравил ученых БГУИР с профессиональным праздником и отметил основные достижения в 2019 году.*

В ходе выполнения фундаментальных и прикладных исследований по заданиям государственных программ различного уровня, грантам Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований, международных исследовательских проектов получены результаты, вносящие существенный вклад в развитие отечественной науки и технологий. Среди них следует отметить создание **прототипа информационной системы цифрового мониторинга маркированных RFID-метками объектов**, обеспечивающей ускоренное внедрение радиочастотной идентификации товаров и продукции в Республике Беларусь; разработку и изготовление **экспериментального образца виброустойчивого твердотельного генератора СВЧ для систем радиолокации и измерительной техники**; разработку **интегрированной технологии заполнения микроформ наноструктурированными магнитными материалами для систем перемещения нанометрического диапазона**; разработку и изготовление **вакуумной системы реактора для нанесения защитного и антиотражающего алмазоподобного углеродного покрытия на оптические изделия из германия**; разработку совместно с Харбинским политехническим университетом **методов управления свойствами алмазоподобных тонких пленок на поверхности конденсации при деструкции углеводородов в плазме тлеющего разряда**; разработку совместно с Вроцлавским технологическим университетом **методики синтеза оксида графена в качестве носителя наночастиц катализатора для использования в области энергетики и энергоэффективности**.

По заказам отечественных и зарубежных предприятий и организаций продолжались разработка и изготовление научно-технической продукции, образцы которой были представлены на 13 международных и 21 республиканской выставках и отмечены 23 дипломами, 3 свидетельствами о присвоении Знака качества средств измерений, 3 золотыми и 2 платиновыми медалями.

Активное участие в выставочной деятельности принимают студенты, представляя разработки, созданные на базе бизнес-инкубатора БГУИР. В рамках выставки ТИБО-2019 были представлены разработки, выполненные студентами БГУИР и Минского радиотехнического колледжа, в том числе: приложение-навигатор для людей с ограниченными возможностями; мобильное приложение-помощник для II Европейских игр в Минске; устройство диагностики печатных плат; дневник по сбалансированному питанию, превращающий смартфон в удобный инструмент для формирования базы знаний о хронометрии и составе питания конкретного человека.

В 2019 году БГУИР выступил организатором ряда имеющих мировую известность конференций и симпозиумов. При поддержке Международного общества информационных дисплеев (SID, г. Сан-Франциско, США) в Минске проведена масштабная международная конференция в области дисплейных технологий **«EuroDisplay 2019»**, в рамках которой состоялась также молодежная школа-семинар. Конференция впервые прошла на территории стран СНГ и собрала на своей площадке более 150 ведущих ученых, разработчиков, производителей и потребителей средств отображения информации из 22 промышленно развитых стран мира.

БГУИР является соорганизатором 29-й Международной Крымской конференции «**СВЧ техника и телекоммуникационные технологии – КрыМиКо'2019**», самой известной в этой области на постсоветском пространстве. В рамках симпозиума «EMC Europe 2019», состоявшегося в г. Барселона, Испания, проведена секция «EMC DIAGNOSTICS OF COMPLEX SYSTEMS», организатором и постоянным председателем которой является ведущий научный сотрудник БГУИР В.И. Мордачев.

На базе БГУИР впервые в нашей стране прошел **Белорусско-Китайский конкурс научно-технического творчества студентов**, в котором приняли участие более 80 человек из 10 университетов и научных организаций Беларуси и Китая. В рамках конкурса на базе бизнес-инкубатора прошла школа молодых ученых «**Роль молодых ученых в развитии университетской науки Беларуси и Китая**».

Значительная работа проделана по поиску инновационных форм взаимодействия с реальным сектором экономики и зарубежными партнерами. На базе Центра 1.9 открыта **отраслевая лаборатория в интересах предприятий Госкомвоенпрома**, в которой осуществляется изготовление опытных образцов бортовой телеметрической аппаратуры и наземного приемного пункта по заказу Завода точной электромеханики. На базе Центра 1.6 открыт совместный **Белорусско-Китайский научно-исследовательский и образовательный центр в области высоких технологий**, где совместно с Восточно-Китайским научно-исследовательским институтом компьютерных технологий выполняется проект по разработке методологии построения когнитивной системы. В созданной совместно с Шаньдунским научным компьютерным центром международной **Китайско-Белорусской научно-исследовательской лаборатории защиты акустической информации** в этом году начнется реализация проекта по разработке ключевых технологий оценки уровней безопасности речевой информации в важных местах и методики их применения. Открытие и успешное функционирование таких прогрессивных, трендовых подразделений создает условия для дальнейшего динамичного развития научно-технической и инновационной деятельности и продвижения перспективных разработок на отечественный и зарубежный рынки.

В ходе праздничного мероприятия почетными грамотами, грамотами и благодарностями университета награждено 37 сотрудников.

24 января в Национальной академии наук Беларуси доценту кафедры защиты информации, начальнику Центра 1.9 **А.В. Гусинскому** и начальнику Центра 1.6 **Н.М. Наумовичу** были вручены Благодарности Премьер-министра Республики Беларусь, заместителю начальника Центра 1.6 **А.П. Юбко** удостоен Грамоты Министерства образования.

**Пусть наступивший 2020-й станет годом новых свершений и еще больше укрепит позиции белорусской науки в стране и международном сообществе.**

*По материалам НИЧ*

## **Технологии завтрашнего дня**

*Академик **Владимир Архипович Лабунов** с коллективом НИЧ прошел трансформацию от классической кремниевой микроэлектроники до радиофотоники, развитие которой является основной сферой деятельности ученого с мировым именем.*

## **На пути к радиофотонике**

**Нано-исследовательские лаборатории 4-го направления НИЧ БГУИР** – это 110 сотрудников, девять НИЛ и два Центра. Специалисты этих подразделений проводят исследования в области **микро-, наноэлектроники и фотоники**.

Электроника и фотоника определяют уровень будущих технологий. Кремниевые интегральные схемы (ИС) являются основным направлением развития электроники. Начиная с 1960-х годов прогресс в кремниевых ИС определяется геометрическим фактором – уменьшением размера (масштабирование – *scaling*) транзистора от нескольких микрон до 10–7 нм и, соответственно, увеличением количества транзисторов от нескольких до миллиардов на чипе («Закон Мура»). Таким образом, когда многие предлагаемые нанотехнологии только обещают быть определяющими в нашем обществе, кремниевая наноэлектроника уже сегодня является наиболее реальной и важной отраслью. Долгое время двигателем развития электронной промышленности служили микропроцессоры. Уменьшение топологических норм полупроводниковых ИС определяло прогресс в этой отрасли. Со временем осуществлять *scaling* становится все труднее и дороже. Размер перестает быть ключевым драйвером.

**Развитие цифровой экономики – платформ глобальной связи и сетей**, определяемых развитием 5G, «Internet of Everything» (IoE), умными приборами, облачными данными и автономными подвижными

средствами – очень быстро меняет ландшафт электронной индустрии. Кроме того, на сцену выходят новые компьютерные парадигмы и новые функции, такие как **искусственный интеллект** (Artificial Intelligence) и **квантовые вычисления** (Quantum Computing). Здесь эра закона Мура заканчивается, и электронная промышленность предстает перед новыми реалиями. Разрабатывается ряд подходов улучшения эксплуатационных характеристик ИС за счет прежде всего замены кремния:

– компаундными полупроводниками (КП) – III–V материалы: gallium nitride (GaN), gallium arsenide (GaAs), indium phosphate (InP), silicone carbide (SiC);

– 2D материалами (один монослой): графен, дихалькогениды переходных металлов (MoS<sub>2</sub>, MoSe<sub>2</sub>, WS<sub>2</sub> etc).

**Компаундные полупроводники** GaN, GaAs, InP, SiC обладают уникальными свойствами с точки зрения их использования в силовой и СВЧ электронике, фотонике и производстве сенсоров. Наиболее эффективным среди них является нитрид галлия (GaN). Однако компаундные полупроводники, включая GaN, слишком дороги для использования в бытовой электронике. Более того, даже при массовом развитии 5G систем, которые могут обеспечивать заданный частотный диапазон только при использовании GaN, этот материал слишком дорог. Поэтому встал вопрос разработки дешевой технологии массового производства силовой и СВЧ электроники и фотоники и сенсоров.

К настоящему времени такая технология разработана – это **GaN на кремнии (GaN on Si)**, которая находит все более широкое применение из-за низкой стоимости, определяемой тем, что слой GaN формируется на большого диаметра пластине кремния, и далее изделия силовой электроники, СВЧ, фотоники и сенсоры создаются по КМОП-технологии производства кремниевых ИС. Разработчики этой технологии (компании IBM, IMEC, EpiGaN, Nitronex, Infineon) называют ее истинно революционной. Проблемой этой технологии является тот факт, что слои КП и кремния не могут существовать совместно из-за разницы температурных коэффициентов расширения и параметров кристаллографической решетки. Эта проблема решается за счет создания буферных слоев между GaN and Si. В упомянутой выше *GaN on Si* технологии буферные слои имеют очень сложную структуру, на поверхности Si формируются слои AlN-AlGaN-GaN-AlGaN.

**2D материалы.** Компаундные полупроводники за пределами 2020-х годов не будут способны удовлетворять все возрастающим требованиям к микроволновой электронике, фотонике и сенсорным технологиям. Им на смену придут 2D материалы. Наиболее широкую известность из них получили графен и дихалькогениды переходных металлов. Графен – это слой углерода толщиной в 1 атом, обладающий уникальными электрическими, оптическими, механическими и тепловыми свойствами, проистекающими из его сверхтонкой сотовидной структуры. 2D материалы обеспечивают возможность получения выдающихся параметров приборов при более низкой потребляемой мощности, используя технологии, совместимые с производством прогрессивных кремниевых приборов и интегральных микросхем. Такие свойства 2D материалов привели к всплеску идей и предположений для будущих RF приложений, а также предоставили потенциал для широкополосной высокоскоростной фотоники, вплоть до THz-диапазона, включая лазерную генерацию света, модуляцию и фотодетектирование.

**Кремниевая фотоника** привлекает к себе все большее внимание. Она идеальна благодаря высокой развитости и экономичности КМОП-технологии производства ИС и в связи с важными оптическими свойствами кремния в ближней ИК-области. Здесь обеспечивается возможность эксплуатировать преимущества оптических сетей (таких как широкополосность, низкие потери распространения, низкие перекрестные связи), используя платформу, совместимую с современной электроникой. С другой стороны, основы оптической связи требуют обеспечения возможности генерировать, модулировать и детектировать свет, что невозможно сделать только с помощью кремния.

Выход из положения – использовать III V и 2D материалы на кремнии. Если удастся интегрировать источники света, детекторы и волноводы с традиционными электронными схемами на кремниевом чипе, откроются огромные новые возможности для прорывного развития кремниевой фотоники. Вовлечение фотоники в передачу, обработку и даже генерирование данных через оптические сенсоры является ключевым фактором для продолжения прогресса в этих областях в момент, когда достигнуты физические пределы и замедлились преимущества масштабирования по закону Мура. Кремниевой фотоникой занимается огромное количество компаний в мире, и каждая из них разрабатывает свою технологическую платформу, содержание которой в большинстве случаев является засекреченным.

**Первым шагом в развитии классической кремниевой микроэлектроники** явилось создание **кремний-углеродной микроэлектроники**. Идея заключалась в применении наноструктурированных аллотропных форм углерода (в основном углеродных нанотрубок и графена) в качестве комплементарных компонентов кремниевых ИС. Эта идея разрабатывалась и внедрялась в производство совместно с российскими коллегами-учеными Технологического центра МИЭТ, где была создана специальная «Лаборатория перспективных разработок», которая функционирует и в настоящее время. Результаты деятельности этой лаборатории были положены в основу вновь созданного института РАН «Институт нанотехнологий в микроэлектронике» (ИНМЭ). В официальном перечне направлений деятельности этого института указана кремний-углеродная микроэлектроника, и уже накоплен большой опыт создания различных углеродных электронных компонентов, обеспечивающих большой прогресс по сравнению с классической кремниевой микроэлектроникой.

Учитывая уникальные оптические свойства углеродных нанотрубок и графена, естественным явилось начало работ по развитию **кремний-углеродной фотоники**. Здесь начались совместные работы с Национальным

исследовательским ядерным университетом «МИФИ» (НИЯУ МИФИ), с входящим в его состав Институтом нанотехнологий в электронике, спинтронике и фотонике (ИНТЭЛ). Основной тематикой этого института являются силовая и СВЧ электроника, фотоника и производство сенсоров на основе III–V материалов. Объединение опыта по развитию кремний-углеродной микроэлектроники и изделий на основе III–V материалов привело к идее развития наиболее перспективного в настоящее время направления – **радиофотоники**.

**Проблема создания радиофотонных компонентов и устройств** (модулей) носит системный характер, от фундаментальных исследований до создания базовых промышленных технологий и производства, технического перевооружения науки (фундаментальной и прикладной) и промышленности. Судя по зарубежным источникам, пик инвестиций в развитие дискретных радиофотонных технологий пройден, в настоящее время усилия концентрируются на интегральной радиофотонике и на освоении массового производства. В России и Беларуси развитие радиофотоники находится на начальном этапе. Поэтому необходимо сосредоточиться главным образом на развитии дискретных компонентов, но параллельно проводить работы над созданием основ интегральной радиофотоники.

Принимая тезис, что основным в развитии любого направления является соответствующая технология, в Беларуси в рамках Государственной программы научных исследований (ГПНИ) **«Фотоника, опто- и микроэлектроника»** (подпрограмма **«Микро- и наноэлектроника»**) на 2016–2020 гг. под руководством В.А. Лабунова был инициирован проект, предусматривающий возможность создания высокоэффективной технологии производства **компонентной базы радиофотоники и интегральной радиофотоники**. Если будет создана такая технология, то все остальное станет производным от нее. В реализации этой разработки кроме вузов и академических институтов принимают участие и белорусские предприятия электронной отрасли: холдинг «Интеграл» и концерн «Планар», на которых созданы специальные научные подразделения (отраслевые лаборатории). Так, на «Интеграле» до 2021 г. будет создана отраслевая лаборатория новых материалов и технологий (ОЛНМТ), цели и задачи которой согласуются с вышеупомянутым и другими совместными проектами.

**Описанная выше GaN on Si технология была принята за основу для развития нашей технологии**, которая отличается радикальным образом в связи с принципиально новым подходом по формированию буферных слоев. На поверхности кремниевой пластины методом холодной эпитаксии мы формируем наноразмерный (до 100 нм) слой высококачественного карбида кремния (SiC), затем карбидизацией SiC на его поверхности формируется эпитаксиальный слой графена. Как показали совместные работы БГУИР и МИФИ, на поверхности этого слоя графена растет высококачественный GaN. Этот же графен без осуществления каких-либо дополнительных операций может быть использован для производства СВЧ транзисторов и схем, изделий оптоэлектроники и сенсоров. Кроме того, слои графена, полученные CVD методом, нанесенные на активную область GaN кристалла, обеспечивают эффективный теплоотвод от активной области GaN кристалла (совместная разработка БГУИР-МИФИ). Этим же методом, используя аналогичное оборудование, будут формироваться слои дихалькогенидов переходных металлов для производства СВЧ транзисторов, изделий оптоэлектроники и сенсоров (такое CVD-оборудование имеется в БГУИР). Использование 2D материалов в этой технологии позволит создавать многослойные 2D транзисторные структуры: металл (графен на поверхности SiC) – полупроводник (дисульфид молибдена (MoS<sub>2</sub>) или дисульфид вольфрама (WS<sub>2</sub>)) – диэлектрик (нитрид бора (BN)), – и разрабатывать на их основе конкретные СВЧ, оптоэлектронные и сенсорные устройства различного назначения (под заказчика).

В конечном итоге будет создана новая унифицированная, низкочувствительная технология производства силовых, СВЧ, оптоэлектронных и сенсорных устройств различного назначения и **компонентной базы радиофотоники и интегральной радиофотоники** на основе A<sup>III</sup>N (GaN) структур и 2D материалов (графен и дихалькогениды переходных металлов) в комбинации с КМОП-технологией производства кремниевых интегральных микросхем (ИС) за счет разработки высококачественных наноразмерных буферных слоев SiC и SiC/графен – в частности, GaN/Graphene/Silicon технология. Эта технология, использующая различные материалы (сложные полупроводниковые соединения, кремний, углеродные и 2D материалы), позволит интегрировать источники света, детекторы и волноводы с традиционными электронными схемами на кремниевом чипе, что открывает огромные новые возможности. Все остальное является производным от нее.

**Предлагаемая к разработке GaN/Graphene/Si технология** позволит на одной кремниевой подложке выполнить практически все элементы общей радиофотонной структурной схемы. Так, на основе высококачественного GaN, выращенного на Si, создается источник света (лазер), хотя будут проводиться исследования по созданию кремниевого лазера. Открывается возможность создания высокоэффективных Si/графен электрооптических преобразователей (модуляторов). Наиболее прогрессивным считается оптико-электрический преобразователь на основе Si/графен фотодетекторов. Предполагается построение пассивных элементов, осуществляющих преобразование сигналов (распространение, усиление, фильтрация, задержка и др.), в основном на базе фотонных кристаллов. Все это и есть элементная база радиофотоники.

**2.5D–3D технологии** – магистральный путь развития микро- и наноэлектроники и оптоэлектроники – и, соответственно, радиофотоники. Одним из путей интеграции компонентов в радиофотонике является использование 2.5D и 3D технологий. В рамках вышеупомянутой ГПНИ **«Фотоника, опто- и микроэлектроника»**, подпрограмма **«Микро- и наноэлектроника»**, на 2016–2020 годы под руководством В.А. Лабунова проводятся работы по 3D технологиям, в которых участвуют БГУ и ОАО «Интеграл».

Разрабатываются:

– **технология электрического кремниевого 2.5D интерпоузера**; будем работать над совершенствованием этих типов интерпоузеров: классический кремниевый и на основе нового для интерпоузеров материала – пористого анодного оксида алюминия  $Al_2O_3$  пор.;

– **технология оптического интерпоузера** на основе наноструктурированного анодного Si-пор.; с его использованием будет создана 3D оптоэлектронная пара, включающая лавинный Si-пор. светодиод, оптический интерпоузер и Si/графен фотоприемник. Исключительной особенностью данной разработки является то, что согласно проведенным нами исследованиям наноструктурированный анодный Si-пор., являясь фотонным кристаллом, усиливает яркость света при его прохождении через поры до 12%;

– **3D оптоэлектронные пары**, включающие источник когерентного света (лазерные модули с СВЧ модуляцией) на основе  $A^{III}B^V$  структур, оптический 2.5D интерпоузер на основе кремния или анодного оксида алюминия и Si/Graphene фотоприемник.

К настоящему времени учеными вузов, Национальной академии наук и промышленными предприятиями Беларуси сделан ряд совместных разработок дискретных компонентов радиофотоники. Адаптация этих разработок к описанной GaN/Graphene/Si технологии явится началом эры интегральной радиофотоники и в конечном итоге приведет к созданию **интегральных радиофотонных схем**.

**Беларусь традиционно занимала сильные позиции в областях, являющихся составными частями радиофотоники** – это оптика, оптоэлектроника, микроэлектроника. Идет работа по эффективному взаимодействию представителей этих направлений. Так, в начале 2017 года создан инновационно-промышленный кластер **«Микро-, опто- и СВЧ-электроника»**. В его состав включены: ГНПО «Оптика, оптоэлектроника и лазерная техника», подразделения НАН (Институт физики, НПЦ по материаловедению, Институт тепло- и массообмена), предприятия «Интеграл», «Планар», «Минский НИИ радиоматериалов», а также БГУ, БГУИР, БНТУ. Основной целью создания кластера является повышение конкурентоспособности и экономического потенциала его участников за счет эффективного взаимодействия, в том числе совместного участия в исследованиях, разработках и производстве изделий микро-, опто-, радиоэлектронных и фотонных приборов на их основе и специального технологического оборудования на всем жизненном цикле производства продукции.

Важным является установление эффективного взаимодействия ученых России и Беларуси в проведении исследований в областях, являющихся составляющими радиофотоники. Поэтому учеными двух стран в 2017 году была сформулирована научно-техническая программа Союзного государства **«Разработка перспективных базовых технологических процессов получения функциональных материалов, структур, компонентов и модулей для высокоэффективных изделий фотоники в Союзном государстве»** («Компонент-Ф»), которая проходит этапы согласований в различных Министерствах и ведомствах РФ. В России утверждена **Государственная программа развития радиофотоники**, головной организацией которой может стать МИФИ. Предполагается участие в этой программе белорусских специалистов. В ближайшей перспективе (2020–2022 гг.) в первоочередном порядке планируется приступить к разработке принципиально новой **GaN/Graphene/Si технологии** в рамках совместных проектов российских и белорусских ученых.

Предварительные результаты совместных исследований позволили определить нашу платформу радиофотоники: **гетерогенная кремний-углеродная радиофотоника** станет эффективной элементной базой **квантовых компьютеров** (КК). Совместным коллективом БГУИР-МИФИ будут разрабатываться две концепции КК: **сверхпроводящие кубиты** и **кремниевые спиновые кубиты**.

**Владимир ЛАБУНОВ**, заведующий НИЛ 4.6, профессор, д.т.н.,  
академик НАН Беларуси и РАН

## RFID всю правду говорит

*Раньше об этом можно было только мечтать: в магазинах не нужно будет стоять в очереди в кассу, ведь «умная» корзина сумеет контролировать наименование и стоимость содержащихся в ней товаров, «назвать» сумму к оплате и рассчитать покупателя. Такой комфорт-сервис может стать реальностью благодаря широкому внедрению технологии радиочастотной идентификации (Radio Frequency Identification, RFID), разработкой и исследованиями устройстве для которой занимаются сотрудники кафедры информационных радиотехнологий доцент, к.т.н. Валерий Кирильчук и ведущий инженер, к.ф.-м.н. Игорь Кижлай.*

Для этих ученых БГУИР подобные перспективы – давно не ноу-хау, а всего лишь одна из ожидаемых и неизбежных перемен. В числе их последних разработок – аппаратно-программный комплекс для исследования и верификации RFID-систем ВЧ и УВЧ диапазонов (*на фото*). «Умная» корзина – это лишь один из примеров того, где может быть задействован RFID-комплекс.

В качестве маркировочных объектов выступают радиочастотные метки. Каждая такая метка включает антенну со встроенным миниатюрным микроэлектронным чипом, который оснащен банками памяти. Наряду с идентификационными данными в память чипа может записываться еще и информация с внешних датчиков. Таким образом удобно отслеживать в том числе и освещенность, и влажность, и другие параметры окружающей среды. Например, в «умной» теплице можно будет точно знать, сколько влаги, определенных химических элементов необходимо каждому растению, и создать оптимальные условия для произрастания. А еще метки могут быть использованы в пищевой промышленности, здравоохранении, военном деле – практически в любой сфере деятельности человека.

*– Сложно сказать, где нельзя установить RFID-метки и применить технологию радиочастотной идентификации, являющуюся основой концепции «Интернет Вещей» (Internet of Things, IoT), которая буквально в два счета решит самые сложные задачи, – рассказывает Валерий Кирилчук. – Ведь любую нужную информацию о характеристиках объекта или процесса, его местоположении можно будет получить очень быстро, и это, безусловно, ценно. Современное информационное общество развивается в направлении, когда требуется знать параметры всех окружающих объектов, что подразумевает наличие уникального идентификационного номера.*

Как поясняет Валерий Борисович, каждый объект на земном шаре, вплоть до пылинки и волоса, теоретически может быть связан с цифровым кодом. Широко используемая сегодня маркировка товаров штрихкодом не всегда эффективна из-за искажений, возникающих в результате воздействия внешних факторов, например, изменения климатических и механических условий хранения «вещей», из-за чего в различных климатических условиях штрихкод не всегда может быть прочитан. К тому же концепция технологии IoT требует знать не только название или стоимость предмета, но и физические характеристики пространства, окружающего этот предмет. К примеру, если такой цифровой код установлен на пищевой продукт, то при его считывании можно не только получить информацию о наименовании товара, его производителе, но и отследить цепочку поставок, а также основные параметры среды, в которой содержался продукт, где и по какой причине произошло ухудшение его физических свойств и технических характеристик. Решение этой задачи отводится перспективной технологии беспроводных идентификационных сенсорных платформ, реализующейся на основе пассивных RFID-систем.

*– Сегодня основная задача – определить, как лучше промаркировать миниатюрные объекты, к примеру, системные платы каждого персонального компьютера, – уточняет Игорь Кижлай. – Будет такой микроэлектронный чип на плате – не нужно вскрывать упаковку, чтобы посмотреть, что там внутри.*

Сложность не только в том, чтобы установить метку. Для эффективного считывания данных она должна «подойти» к конкретному объекту в конкретных условиях, а значит, ее нужно правильно выбрать и установить с учетом параметров маркируемого объекта и окружающей обстановки.

*– Поэтому последняя наша разработка связана с созданием метрологического комплекса, с помощью которого можно определить основные характеристики устройств радиочастотной идентификации объектов в реальных условиях эксплуатации RFID-систем ВЧ и УВЧ диапазонов с целью повышения эффективности работы их функционирования в сложных электромагнитных условиях, – поясняет Валерий Кирилчук. – Независимо от того, находится ли метка в кармане, портмоне или в головке сыра, при необходимости она должна быть безошибочно прочитана, а в остальное время надежно спрятана и защищена.*

Неужели промаркировать и «считать» можно будет любой, даже мельчайший предмет на земном шаре?.. Да, будущее, несомненно, за идентификационными RFID-метками, но оснащенными датчиками физических параметров. Поэтому в планах ученых БГУИР – открыть сертифицированную лабораторию для исследования и испытаний не только устройств RFID-систем, но и компонентов перспективной технологии беспроводных идентификационных сенсорных платформ.

**Татьяна ШИМКО, пресс-служба**

## **Женщины в науке**

### **Гендерный разрыв в науке: как его измерить и уменьшить?**

В Международном центре теоретической физики (ICTP, г. Триест, Италия) в ноябре прошлого года прошла конференция **«Глобальный подход к гендерному пробелу в математике, информатике и естественных науках: как его измерить, как его уменьшить?»**, подводящая итоги 3-летнего международного проекта «Gender Gap in Science» (Гендерный разрыв в науке, 2017–2019 гг.), финансируемого Международным советом по науке (ICSU) по программе ЮНЕСКО и ООН. На конференции были обсуждены три блока вопросов.

1. Глобальный опрос о карьере женщин и мужчин в разных областях науки (участвовало 30 000 респондентов из 150 стран).
2. Результаты исследования публикационной активности респондентов в зависимости от области науки и гендера.
3. База данных примеров передового опыта вовлечения женщин в науку.

Для участия в конференции в Триест приехало 90 ученых из Европы, Азии, Африки и Америки. Состоялись интересные дискуссии, обмен мнениями по актуальным вопросам участия женщин-ученых в науке, обсуждались пути решения трудностей совмещения карьеры и семьи в развивающихся и развитых странах.

Меня пригласили выступить с докладом «Heuristic learning to reduce gender gap in Natural Science: Belarus case study» об **опыте внедрения эвристических технологий при преподавании физики** IT-студентам на факультете КСиС в БГУИР. В докладе была также представлена программа БГУ «Технологии эвристического обучения в высшей школе "Методика обучения через открытие: как обучать всех по-разному, но одинаково"». Мой опыт на примере курса лекций по общей физике показывает, что преподаватель, который использует эвристические технологии, раскрывает творческий потенциал студентов. Гендерный анализ показал активное участие не только юношей, но и девушек в процессе создания собственного образовательного продукта – видеороликов по физике. Например, за 1,5 года студенты ФКиС специальностей ВМСиС и ПОИТ создали 69 проектов (54% из них показаны онлайн), в которых принял участие 241 студент (34% от всего числа участников педагогического эксперимента, т.е. 710 обучающихся). 32% проектов были выполнены с участием девушек, при том что они составляют только 7% от 710 человек. В итоге практически половина (45%) студенток потоков была вовлечена в создание творческих проектов. Доля девушек, активных в плане творчества и более углубленного изучения курса физики, в ~1,4 раза выше, чем доля активных юношей (33%). Результатом внедрения стало создание студентами цикла видеороликов – наглядных обучающих демонстраций по физике.

Организаторов и участников конференции заинтересовали результаты моего доклада, а также примеры тизеров студенческих творческих проектов на курируемом мной медийном ресурсе: YouTube-канале «Эвристика в физике» (<http://tiny.cc/0jbnaz>), количество просмотров на котором за полгода превысило 3500. На конференции я увидела, что многие преподаватели ищут пути решения проблем: как заинтересовать студентов в своем предмете, как преодолеть их неуверенность из-за недостаточной базы школьных знаний. Участники делились личным опытом преподавания естественных дисциплин и обсуждали перспективы развития эвристических технологий в вузе.

Председатель конференции, кавалер Почетного легиона Франции за выдающийся вклад в математику, профессор **Мари-Франсуаза Рой** отметила, что гендерный разрыв в науке наблюдается в мировом масштабе, при том что в некоторых областях естественных дисциплин, например, биологии, женщины представлены более сбалансировано, чем в физике и математике. Внимание необходимо уделять таким острым вопросам, как гендерная дискриминация и домогательства. Хотя в мире и наблюдается рост научных публикаций авторов-женщин, в высокорейтинговых журналах доля таких публикаций остается низкой. Это указывает на проблемы реализации потенциала женщин-ученых и на сложности в достижении ими высокого уровня проводимых исследований. Созданная в Международном математическом союзе (IMU) база данных успешно наполняется примерами передового опыта вовлечения женщин в науку. Уникальная статистическая информация позволит сформулировать стратегии сокращения гендерного разрыва среди ученых с целью обеспечения равных возможностей и профессионального роста.

***Поздравляю коллег с Днем белорусской науки! Желаю молодым ученым быть любознательными и наблюдательными, настойчивыми оптимистами и помнить, что наука не ограничена временем и пространством и предлагает каждому бескрайние возможности для раскрытия талантов!***

*И.И. Ташлыкова-Бушкевич, доцент кафедры физики,*

*вице-председатель ОО «БФО»,*

*председатель ПО ОО «БФО» БГУИР*

## **Анна Кривошеева: «Технические науки были для меня непонятны и, следовательно, интересны»**

*Молодым ученым БГУИР, удостоенным Стипендии Президента Республики Беларусь на 2020 год, стала женщина. Она доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Центра 4.11 «Нанoeлектроники и новых материалов». Героиня нашей рубрики – Анна Кривошеева.*

**– Анна Владимировна, расскажите немного о себе. Почему вы выбрали именно БГУИР, техническое направление, не гуманитарное?**

– Меня всегда привлекали непонятные для меня вещи. Я плохо понимала математику, поэтому пошла в школу с углубленным изучением математики. В этой же школе я поняла, что физика тоже может быть очень интересной. Так и втянулась. Я долго решала, чем хочу заниматься после школы, выбор стоял между филологией, психологией, а также народными ремеслами, и я никогда не думала, что буду иметь дело с точными науками. Тем не менее, в 11 классе наши выпускные экзамены совместили со вступительными экзаменами в БГУИР, у меня был высокий балл, поэтому сюда я попала автоматически.

**– Расскажите о вашей научной работе, за которую вы удостоены Стипендии Президента. Над чем планируете работать в ближайшее время?**

– Моя работа, результаты которой легли в основу докторской диссертации, была посвящена исследованию электронных, оптических и магнитных свойств новых двойных и тройных полупроводниковых материалов и низкоразмерных структур на их основе, что позволило создать научную базу для моделирования перспективных дискретных и интегральных приборов оптоэлектроники, фотовольтаики и спинтроники. Планирую продолжить исследования низкоразмерных полупроводниковых диалкогогенидов и изучить возможности создания новых устройств на их основе.

**– Кто вас вдохновляет и мотивирует заниматься наукой? Кто ваш научный руководитель?**

– Мой научный руководитель – доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой микро- и наноэлектроники, профессор Виктор Евгеньевич Борисенко. Он и является нашим главным мотиватором и вдохновителем. Я попала к нему, будучи студенткой четвертого курса нашего университета, и так и осталась. Виктор Евгеньевич очень демократичный руководитель и умеет заинтересовать нас своими идеями, которые у него никогда не заканчиваются.

**– Какие, на ваш взгляд, направления в науке актуально развивать сегодня: как в мире, так и в самой Беларуси?**

– Очень актуальны направления, связанные с развитием энергосберегающих технологий, экологического производства и переработки отходов, а также развитие искусственного интеллекта.

**– Как можно мотивировать молодых людей заниматься наукой?**

– Чтобы мотивировать молодых людей заниматься наукой, необходимо создавать для этого условия. В первую очередь должна быть достойная материальная поддержка. Много очень талантливых молодых ребят уходит из науки в IT-сферу, где доходы значительно выше. Во-вторых, ученым необходима атмосфера для спокойной работы, когда не надо думать, где достать нужные материалы и как раздобыть деньги на посещение конференций. Молодым ученым необходимо стажироваться за границей, участвовать в международных семинарах и конференциях; далеко не все руководители способны найти для этого необходимые средства и предложить такие возможности.

**– Все ли складывается в вашей научной деятельности так, как вы хотели, возникают ли трудности в работе?**

– Не все в научной деятельности складывается так, как хочется, и трудности, безусловно, возникают. В последние годы становится все сложнее «угнаться» за мировыми разработками: любая идея моментально публикуется, и предложить что-то новое, что еще никем не изучено, не так-то просто. Очень часто, когда в голову приходит интересная мысль, выясняется, что кому-то она уже пришла чуть раньше. Поэтому надо стараться работать на опережение.

**– Какие цели вы ставите перед собой в 2020 году?**

– На этот год запланированы новое сотрудничество и новые проекты. Рассчитываю выполнить интересную работу по одному очень амбициозному проекту.

**– Наука наукой, но как вы отдыхаете? Может, у вас есть хобби или вы любите путешествовать?**

– Хобби у меня предостаточно, и путешествовать очень люблю. Предпочитаю научный туризм: поездки за границу в рамках международных грантов и проектов – в таком случае всегда есть возможность изучить людей, их быт, стиль жизни намного лучше, чем во время краткосрочных туристических визитов. Помимо этого являюсь многолетним участником ансамбля народной песни «Гаманіна», люблю делать вещи своими руками, при этом работаю в самых разных техниках.

**– Какое у вас жизненное кредо?**

– Возможно всё, что физически возможно!

**– Ваше поздравление ученым БГУИР с Днем белорусской науки.**

– Поздравляю коллег с профессиональным праздником! Желаю энтузиазма и оптимизма!

***Присоединяемся к этому поздравлению, желаем новых перспективных проектов, легкости и вдохновения в работе!***

## Молодежь и наука

*Среди мероприятий, стимулирующих молодежь к научной работе, в нашем университете проводятся два конкурса: достижений молодых ученых и «Лучшая магистерская диссертация БГУИР». Начинаем знакомиться с их победителями.*

## Наука – это круто!

*В этом уверен победитель конкурса магистерских диссертаций, аспирант кафедры микро- и нанoeлектроники, младший научный сотрудник НИЛ 5.3 «Материалы и элементы электронной и сверхпроводниковой техники» **Никита Луша.***

### Начало

#### – Расскажите немного о себе. Что привело вас в науку?

– Не буду кривить душой и говорить, что с младенчества мечтал стать ученым. Все произошло по воле случая. В науку меня на втором курсе привел доцент кафедры МНЭ Андрей Анатольевич Степанов. Именно он познакомил меня с моим научным руководителем, с которым я работаю и по сей день.

#### – И все же кем вы мечтали стать в детстве?

– Как и многие дети, мечтал стать ветеринаром.

#### – Почему вы выбрали в БГУИР направление микро- и нанoeлектроники?

– Если честно, мне просто очень понравилось название специальности. И теперь, шесть лет спустя, я не жалею, что выбрал именно это направление.

#### – Какие еще ученые, преподаватели БГУИР помогли вашему личному становлению в науке? Кто ваш научный руководитель?

– Если выбирать того, кто действительно сильно повлиял на меня и мое становление в науке, то это мой первый научный руководитель – доцент Екатерина Викторовна Чернякова. Именно она показала мне, что наука – не только монотонное сидение в темной комнате над кучей уравнений, но и порою очень интересный, веселый и увлекательный процесс. В настоящее время мой научный руководитель – это кандидат технических наук, доцент, заведующий НИЛ 5.3 Игорь Альфонсович Врублевский. Я работаю с ним уже более четырех лет и могу со всей уверенностью заявить, что без его поддержки я вряд ли остался бы в науке.

### Место в науке

#### – Расскажите про тему, которую выбрали для конкурса магистерских диссертаций.

– Тема моей магистерской диссертации – «Термостойкие наноструктурированные матрицы из анодного оксида алюминия». Несмотря на бытующее мнение, что для оксида алюминия уже все известно и изучено, последние публикации показывают, что это не совсем так. Этот материал, как самоупорядоченная нанопористая матрица, обладает огромным потенциалом для получения композитных пленок различного функционального назначения. В своей диссертации я уделил много внимания компьютерной обработке СЭМ-снимков (SEM – *Scanning Electron Microscope*) поверхности нанопористого анодного оксида алюминия и продвижению методов статистической обработки для объектов с наноразмерными элементами. Если раньше, чтобы определить такие параметры микроструктуры, как диаметр пор или расстояние между ними, необходимо было брать в руки линейку и измерять «на глаз», то с развитием компьютерных технологий появилась возможность определять эти параметры практически без вмешательства человека. Результаты получаются более точными, появляется возможность отделить случайные дефекты структуры, а время, затраченное на получение результатов, существенно уменьшается.

#### – Чем бы вы занимались, если бы не пришли в науку?

– На данном этапе уже довольно сложно представить, что я мог бы заниматься чем-то другим. Думаю, если бы не пришел в науку, занимался бы программированием.

– **Наука – это здорово?**

– Наука – это круто! Именно она позволяет мне реализовать себя и свои идеи.

### **В свободное время**

– **Как вы проводите свое свободное время? Может, занимаетесь каким-нибудь видом спорта?**

– Практически все свое свободное время я провожу с друзьями. Совсем недавно мы вернулись из совместной поездки во Львов. Было здорово! Что касается спорта, то это моя слабая сторона. По состоянию здоровья многие виды активной деятельности мне недоступны, однако мне очень нравится настольный теннис. Когда-то я даже очень неплохо в него играл.

– **А как относитесь к путешествиям? Может, были в каких-то необычных городах или мечтаете там побывать?**

– Я не люблю путешествовать, так как не очень хорошо переношу дорогу. Но, несмотря на это, хочу побывать в Японии. Мне очень нравится ее культура, ее менталитет.

### **«Есть только миг между прошлым и будущим...»**

– **На ваш взгляд, каковы особенности развития белорусской науки? Какие ее направления наиболее активны?**

– После распада СССР белорусская наука существенно изменилась. Ушло то финансирование и тот размах, который был в XX веке. Быть передовой страной сразу по всем направлениям стало попросту невозможно. Однако здесь есть и свои плюсы. Стало активно развиваться международное сотрудничество, появилась возможность самим выбирать направление исследований. Если подытожить, белорусская наука все еще ищет свою нишу. Не решусь говорить за всю Беларусь, но из того, что сейчас вижу я, активно развиваются два направления: защита информации и синтез новых многофункциональных материалов.

– **Какие же направления, по вашему мнению, должны быть более активными в современном мире?**

– Более активно должны развиваться экспортно ориентированные направления. Тенденция «наука ради науки» должна уйти на второй план.

*Беседовала Мария Ковалева, студентка 3 курса ФРЭ*

## **Языком истории**

*(К 75-летию Победы в Великой Отечественной войне)*

## **Белорусская наука в годы войны**

*(по материалам Международной научно-практической конференции,*

*посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной войне и окончанию Второй мировой войны, Минск, 7–8 мая 2015 г.)*

Изучение вклада отечественных ученых в победу над фашизмом началось непосредственно в годы войны, когда появились первые публикации. Они отражали основные направления трудовой активности научных коллективов, которые диктовались потребностями военной экономики, особенностями нового размещения промышленности, обеспечения нужд обороны. Ряд газетных статей посвящен возобновлению работы вузов в освобожденных районах Беларуси, возвращению профессорско-преподавательского состава к местам прежней работы, организации учебного процесса.

В разделе **«Академия наук в период Великой Отечественной войны»** в коллективной монографии, посвященной 50-летию юбилею АН Белорусской ССР, ученые-историки Н.И. Галенчик и А.И. Залесский, опираясь на документальные и архивные материалы, отразили вклад научной интеллигенции в разгром врага.

Доктора и кандидаты наук, академические сотрудники, находившиеся в действующей армии, партизанских отрядах, сражались мужественно и самоотверженно и были награждены боевыми наградами. Например, директор Института геологии А.Н. Авксентьев служил начальником штаба стрелкового полка. Академик

Б.И. Степанов – основатель физической школы, талантливый организатор и руководитель Института физики, вдумчивый воспитатель нового поколения физиков – воевал в партизанском отряде, сражался в тылу под Ленинградом, а затем до 1943 года находился в армии. Президент АН БССР 1952–1969 гг. В.Ф. Купревич (именем которого названа улица, где находится Парк высоких технологий) защитил в 1941 г. в Ленинграде докторскую диссертацию по ботанике и, находясь в блокаде, спасал ценные коллекции растений и оборудование.

Из Минска и западных областей Беларуси из-за быстрого продвижения противника материальные ценности вузов вывезти не удалось. Эвакуировались по возможности лишь научно-педагогические кадры и студенты. В 1942–1944 годах в Академии наук БССР были открыты отделения технических наук, куда вошли Институт торфа, лаборатории физикохимии, коллоидов, кинетики и катализа, технической физики, велась деятельность по восстановлению и началу работы академических институтов. В июле 1944 г. Совнарком БССР утвердил структуру АН в составе трех отделений, 8 институтов и четырех других научных учреждений.

Подготовил **Виталий БАБИЧ**, пресс-служба

## Вестник библиотеки

### Идентификатор ORCID для научных работников

*Часто при регистрации в системах подачи статьи в зарубежные журналы высвечивается окошко с предложением указать ORCID iD. Многие ученые игнорируют этот пункт. А зря, ведь он приносит много пользы, к тому же им очень просто пользоваться.*

**ORCID** (Open Research Contributor) – это уникальный идентификационный номер, присваиваемый ученому в рамках некоммерческого проекта, объединяющего представителей академического сообщества разных стран мира. Его основная задача – решить проблему идентификации ученых с совпадающими именами и фамилиями.

ORCID iD присваивается после регистрации на сайте <https://orcid.org/>. Регистрация с присвоением идентификационного номера бесплатная и крайне простая, требуется выполнить всего несколько простых шагов: заполнить все необходимые поля на латинице и подтвердить регистрацию через *почту организации*, в которой работает ученый.

ORCID iD – это своего рода визитная карточка, которая не только делает владельца узнаваемым, но и позволяет общаться с коллегами со всего мира. В базе ORCID содержатся следующие данные об авторе: имя, фамилия в разной манере написания, наименование организации, в которой работает автор, список опубликованных статей.

Каждый номер в системе, присваиваемый исследователю, является унифицированным идентификатором ресурса (URI) с 16-значным номером, который совместим со стандартом ISO 27729:2012. Он выглядит следующим образом: `//orcid.org/0000-0001-2345-6789`.

ORCID помогает идентифицировать принадлежащие именно данному ученому публикации, полученные гранты, патенты. Он позволяет собрать воедино из различных источников информацию о публикациях и грантах, в которых участвует или участвовал ученый.

#### **Зачем нужен ORCID:**

- он помогает четко идентифицировать исследователя;
- с ним можно удобно связать аккаунты в других наукометрических базах (например, Author ID от Scopus и Researcher ID от Web of Science);
- идентификатор ORCID повышает видимость результатов научного творчества в Интернете;
- он позволяет найти информацию для возможного сотрудничества;
- он обеспечивает быстрое получение информации для составления заявок на участие в грантовых проектах, для заполнения резюме;
- для ряда грантовых заявок достаточно просто указать идентификатор в данной системе, а не приводить весь список своих публикаций;
- при отправке статьи в некоторые зарубежные научные журналы можно ввести свой идентификатор ORCID, и система сама распознает нужные ей личные данные автора, их не нужно будет вводить вручную;
- он обеспечивает желаемую степень приватности исследователя в интерфейсе системы – в ORCID можно гибко настроить данные параметры. Предусмотрено три уровня приватности: общедоступный,

ограниченный (просмотр возможен только для надежных сторон, которые вы авторизовали, причем выданные разрешения можно менять), личный (информация доступна только автору).

Следует отметить, что ORCID помогает однозначно идентифицировать автора и его публикации в международных базах данных (в т.ч. в Scopus, Web of Science). В силу этого использование идентификатора ORCID сокращает возможности нежелательного дублирования в базах профиля для одного автора.

Итак, любому исследователю, который желает обеспечить кроссплатформенную видимость и узнаваемость результатов своей научной работы, однозначную привязку их к своему имени, а также облегчить себе процесс научно-исследовательской и научно-организационной деятельности, рекомендуется завести себе уникальный идентификатор – ORCID iD автора. Тем более процесс регистрации является очень легким, а добавление новых работ во многом облегчено за счет автоматизированного импорта из других систем и баз данных научного цитирования.

Подробную инструкцию по регистрации автора в ORCID iD можно посмотреть на сайте библиотеки в разделе «Публикационная активность».

*Маргарита МИХНО, библиотекарь 1 категории  
отдела электронных ресурсов библиотеки*

## Импакт-фактор журнала: что это такое и как его узнать?

*Среди всех критериев оценки уровня научных исследований в мировой практике важнейшим считается импакт-фактор (ИФ). Согласно общепринятой формулировке, ИФ – это численный показатель научной значимости и популярности периодического издания.*

ИФ впервые стал рассчитываться еще в 1960-х годах американским Институтом научной информации (Institute for Scientific Information), сейчас – Web of Science, по инициативе его основателя Юджина Гарфилда. Классический ИФ показывает, сколько раз опубликованные в журнале статьи цитировались в течение определенного срока. На основании этого оценивается сравнительная важность научного журнала.

Как именно рассчитывается ИФ журнала? Классическая методика определения популярности периодического издания:

$ИФ_{2017г} = a/b$ , где

*a* – число цитируемых в 2017 г. статей, опубликованных за предыдущий условный период (2 или 5 лет) – 2015–2016 или 2012–2016 гг.;

*b* – совокупное число всех публикаций за тот же условный период.

То есть ИФ рассчитывается за год цитирования, следующий за определенным сроком публикаций. Статьи, вышедшие за два последних года, в подсчете ИФ не участвуют.

Web of Science – не единственная платформа для расчета коэффициента цитирования публикаций.

### Список популярных рейтинговых систем в России

1. **Web of Science:** в открытом доступе данных нет. Узнать рейтинг той или иной периодики без регистрации в Journal Citation Reports невозможно, будет доступен только квартиль. Компания Clarivate Analytics ежегодно выпускает отчет об ИФ, на данный момент доступен отчет за 2018 г.: <https://www.citefactor.org/journal-impact-factor-report-2018.html>.
2. **Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)** на базе Научной электронной библиотеки: узнать ИФ в РИНЦ можно на сервере elibrary.ru, воспользовавшись указателем «каталог журналов» на навигаторе сайта <https://elibrary.ru/titles.asp>.
3. **БД Scopus:** получить доступ к рейтингу периодики можно только после регистрации на Elsevier. Scopus рассчитывает показатель CiteScore за 3 года. Посмотреть его можно здесь: <https://www.scopus.com/sources>. В результатах смотрим трехлетний ИФ Scopus (CiteScore, как его называют).
4. **Google Scholar:** размещен только рейтинг популярности журналов. Для просмотра достаточно перейти по ссылке: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=top\\_venues&hl=ru](https://scholar.google.com/citations?view_op=top_venues&hl=ru). Выбираем русский язык и получаем результат. Журналы оцениваются по двум показателям: *H5-индекс* – индекс Хирша для статей, опубликованных за последние 5 полных лет. *H5-индекс* равен *h*, если каждая из *h* статей, опубликованных в 2014–2018 гг., процитирована по крайней мере *h* раз. *H5-медиана* представляет собой медиану числа цитирований публикаций, которые входят в *h5-индекс*.

Единой базы ИФ, где можно посмотреть рейтинги одного издания от всех известных платформ, нет.

ИФ – современный механизм для оценки как научной значимости и популярности периодического издания, так и его ценности для научного сообщества. Понимание значимости ИФ позволит соискателям не ошибиться в выборе журналов для публикации своих статей, а также увеличит шансы на получение ученых степеней.

Консультационную помощь по определению ИФ журнала можно получить в отделе электронных ресурсов: каб. 103, корп. 8, тел. (017) 294-70-35, e-mail: [libinf@bsuir.by](mailto:libinf@bsuir.by).

**Наталья ЗАРЕНКО**, заведующая отделом  
электронных ресурсов библиотеки

## Беларуская скарбонка

### Я пішу

**Працягваецца Год малой радзімы. Каб стымуляваць судэнтаў пісаць на роднай, беларускай мове, кафедра агульнаадукацыйных дысцыплін пры падтрымцы ПАГА «БРСМ» БДУІР правяла ў першым семестры ўжо традыцыйны для ўніверсітэта конкурс. Першакурснікі ўсіх факультэтаў рыхтавалі творчыя работы: эсэ, разважанне, апавяданне ці паэтычны твор.**

Мы публікуем разважанне на адну з тэм конкурсу, якая мае дачыненне да дасягненняў навукі: **«Чым вякам ты пахвалішся, у вяках чым праславішся, час маторны і мутарны, электронны, камп'ютарны»** (А. Грачанікаў).

### Тэхналагічны «выбух»

#### **Яўген Кібок,**

студэнт 1 курса ФКСіС

Дом пісьменніка N-ага. Праз некалькі дзён наступіць Новы год, які дасць пачатак адліку новага стагоддзя. У доме рыхтуюцца да гэтага цудоўнага свята, але толькі не ён. Пісьменнік жа робіць апошнія запісы перад гэтай урачыстасцю. Адна з гэтых нататак стане заключэннем яго новай кнігі “Гісторыя не гісторыка”.

Заканчваецца гэты век, век вялікага тэхнічнага прагрэсу і вялікіх адкрыццяў. Усё, што толькі мог прыдумаць чалавек ці ўявіць сабе, было зроблена і адпушчана ў народ. Робаты, беспілотныя машыны, зоркалёт, тэлепартацыя, штучны інтэлект, галаграмы, бяссмерце – усё стала штодзённым. Мы дамагліся гэтага аб'яднаўшыся. Але, на жаль, гэта нас ненадоўга і раз'яднала.

У самым пачатку з'явіліся ідэі розных простых, але геніяльных вынаходак. Адрозна з некалькіх месцаў пачаўся гэты «выбух», які зрабіў наша жыццё прасцейшым і цікавейшым. Хутка на гэтыя ідэі з'явіліся жадаючыя іх увасобіць. Праз 20 гадоў пасля пачатку гэтага «выбуху» людзі сталі паступова аб'ядноўвацца. На жаль, гэтае аб'яднанне не заўсёды было мірным, але нам вельмі пашанцавала, што мы змаглі прадухіліць вялікамаштабную, крываваую вайну. Мы навучыліся дасканала авалодваць новай мовай за лічаныя секунды, дзякуючы алгарытмам, закладзеным у новыя, палепшаныя перакладчыкі. Для нас перастала існаваць такое паняцце, як адлегласць на нашай Зямлі. А праца стала ва ўсіх асацыявацца з задавальненнем. Апошняя стала для нас каменем спатыкнення, бо пастаянны стан рэлаксацыі спадабаўся не ўсім.

З-за новай тэхналагічнай рэвалюцыі людзі разбіліся на тры групы. У першую групу ўвайшлі тыя, каму спадабаўся стан «вечнай» расслабленасці, хто пабудаваў сваё жыццё на новых тэхналогіях, і яны сталі кантраляваць іх. У другой групе людзі імкнуліся вярнуцца да каранёў, яны дамагаліся поўнай незалежнасці ад усіх навін. Яны сталі поўнай супрацьлегласцю першай групы. Тыя, што засталіся, не абралі ні адзін з гэтых шляхоў, яны выбарачна выкарыстоўвалі новыя дасягненні чалавецтва, дапаўнялі імі сваё жыццё.

На шчасце, людзей з першых дзвюх груп было не так многа, як шуму, які яны стваралі вакол сябе. Прайшло крыху часу – і людзі, якія не дапускалі да сябе новыя тэхналогіі і некаторы час жылі ў штучна створанай ізаляцыі, сталі адумвацца і зноў пачалі мець зносіны з іншымі людзьмі. Яны зразумелі, што без навін у сучасным свеце не абыйсцяся. Такое грамадства з цяжкасцю можа разлічваць на выжыванне, не кажучы пра развіццё. Але яны дапамаглі адчуць усім, што людзі не такія ўразлівыя, як раней пра гэта лічылася.

Але ў той час, калі ішло аб'яднанне «выжывальнікаў» з астатнімі, прыхільнікі тэхналогій ўсё глыбей і глыбей апускаліся ў інавацыйную бездань. Пастаянна знаходзячыся ў рэлаксацыі, яны развучыліся рабіць што-небудзь без электронных памочнікаў. Яны паступова станавіліся пасіўнымі, часта шукалі адгаворкі, а з цягам часу сталі агрэсіўнымі. Спачатку – калі гэта заўважалі іншыя, а потым – з прычыны звычкі. Як вынік, гэтыя людзі хутка вырашылі адгарадзіцца ад астатніх.

Шмат гадоў не было нічога вядома аб тым, як гэтыя людзі там жывуць, што робяць, нават проста добра ці ўсё з імі. Але ў канцы мінулага дзесяцігоддзя маўчанне было спынена. Яны звярнуліся да ўсяго свету з просьбай аб дапамозе, а менавіта – як выбрацца з тэхналагічнага капкана. Зразумела, народ неадкладна пачаў дапамагаць ім. За некалькі гадоў ад лянотнай, бесталковай часткі грамадства не засталася і следу. Яны хоць з некаторай цяжкасцю, але ўліліся ў гэты свет і з'яўляюцца неад'емнай часткай нас.

Невядома, што будзе ў будучыні. Якія адкрыцці нас чакаюць наперадзе? Завяршыўся гэты тэхналагічны «выбух» ці гэта толькі разгон для чагосьці большага? Якія выпрабаванні нас чакаюць? Вядома толькі адно: гэтае стагоддзе нас моцна змяніла. Яно паказала, якія мы на самай справе. Наколькі мы ўразлівыя, калі самотныя, але і ў той жа час наколькі мы моцныя разам. Што будзе з намі далей, ніхто не можа сказаць, але ёсць упэўненасць у тым, што пакуль мы – адзінае цэлае, нічога страшнага з намі не адбудзецца.

## На кніжнай паліцы

*Працягваем прадстаўляць навінкі бібліятэкі на тэму “Год малой радзімы”*

## Музейная справа

**Народныя музеі ўстаноў адукацыі Рэспублікі Беларусь.** – Мінск : Беларуская энцыклапедыя, 2019. – 216 с. : іл.

Выданне прысвечана музеям устаноў адукацыі, якія маюць статус “народны”. Гэтае ганаровае званне заслужылі 99 музеяў, якія размешчаны ў дзіцячых садах, школах і гімназіях, каледжах, вышэйшых навучальных установах. Выданне мае вялікае значэнне ў справе захавання беларускай самабытнай культурнай спадчыны, патрыятычнага выхавання дзяцей і падлеткаў і будзе карысным самай шырокай аўдыторыі – усім, хто зацікаўлены развіццём музейнай справы ў краіне, заняты зберажэннем матэрыяльных і нематэрыяльных гісторыка-культурных каштоўнасцей Рэспублікі Беларусь, спецыялістам устаноў адукацыі, а таксама тым, хто жадае пашырыць свой круггляд.

**Музеи Беларуси = Museums of Belarus /** ред. Совет : В. В. Андриевич [и др.]. – Минск : Беларуская энцыклапедыя, 2018. – 448 с. : ил.

Музеи Беларуси – это наша гордость, важная составляющая историко-культурного наследия страны. Они, надежные хранители исторической памяти поколений, наследия прошедших эпох, народных традиций, реликвий войны и труда, по-своему красивы, знамениты и интересны. Книга «Музеи Беларуси» представляет собой иллюстрированную энциклопедию, которая рассказывает о символах культурной жизни страны – национальных, государственных, областных, городских и районных музеях, в которых хранятся бесценные артефакты разных эпох. Экспозиции, представленные в музеях, не просто дают возможность изучить те или иные артефакты или находки, но и позволяют нам вернуться в прошлое малой родины, к своим корням, чтобы на основе достоверных знаний достойно продолжить традиции своих предков по сохранению и развитию родной земли. В каждой статье рассказывается об истории создания музея, приводятся сведения о фондах и экспозициях, наиболее интересных экспонатах, дается контактная информация.

Все это в Год малой родины делает книгу максимально интересной и полезной для тех, кто хочет больше узнать о Беларуси, понять историческое прошлое белорусского народа, его надежды и устремления, его душу.

Больш падрабязна – на сайце бібліятэкі [library.bsuir.by](http://library.bsuir.by) у рубрыцы «Новыя паступленні».

*Падрыхтавала Вераніка СЯМІТКА,*

*заг. сектара бібліятэчнага маркетынгу*

## Конкурс!

К 75-летию Победы советского народа в Великой Отечественной войне и в Год малой родины

редакция нашей газеты продолжает до **1 марта 2020 года**

прием творческих работ сотрудников и обучающихся БГУИР на литературный конкурс

**«Нам эту землю Небо завещало!»**

Жанры: стихотворение, рассказ, эссе.

Язык: русский, белорусский.

**Поощряется использование воспоминаний о своих родственниках-фронтовиках.**

Критерии оценок: раскрытие темы конкурса (связь двух тем), искренность, теплота эмоций, оригинальность суждений, философские выводы и обобщения!

Тексты объемом до 3-х страниц А4 (шрифт 12) и 2–3 фото автора

присылайте на адрес [impulse@bsuir.by](mailto:impulse@bsuir.by) с пометкой «Литературный конкурс»

или приносите в электронном варианте в **каб. 406-2**

(с указанием ФИО, структурного подразделения/факультета, курса, e-mail и номера телефона).

**В марте – июне** лучшие работы (целиком или отрывки из них) **будут опубликованы в номерах нашей газеты.**

**В июне** автор самого оригинального произведения будет награжден **денежным призом**

и станет **одним из героев публикаций** июньского номера «Импюльса».

**Ждем ваших творений!**

## Объявление

**Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» объявляет**

**конкурс на замещение должностей:**

**заведующих кафедрами:** теоретических основ электротехники (1), программного обеспечения информационных технологий (1), инженерной и компьютерной графики (1), интеллектуальных информационных технологий (1);

**профессоров кафедр:** электронной техники и технологии (1), инженерной психологии и эргономики (1), интеллектуальных информационных технологий (1), гуманитарных дисциплин (0,5), высшей математики (1), физики (1), инфокоммуникационных технологий (0,5);

**доцентов кафедр:** проектирования информационно-компьютерных систем (2,5), инженерной и компьютерной графики (1), инженерной психологии и эргономики (1), информационных технологий автоматизированных систем (0,5), гуманитарных дисциплин (2), информационных радиотехнологий (1), электронных вычислительных машин (2), программного обеспечения информационных технологий (1,75), философии (1), высшей математики (3), физики (1,5), физического воспитания (1), экономики (1), менеджмента (3), экономической информатики (1), общеобразовательных дисциплин (1), физико-математических дисциплин (1), информационных систем и технологий (3);

**старших преподавателей кафедр:** проектирования информационно-компьютерных систем (2), электронной техники и технологии (1), инженерной психологии и эргономики (3,5), инженерной и компьютерной графики (1), систем управления (1), теоретических основ электротехники (2), программного обеспечения

информационных технологий (4), инфокоммуникационных технологий (1), информационных систем и технологий (3);

**ассистентов и преподавателей кафедр:** проектирования информационно-компьютерных систем (5), инженерной и компьютерной графики (0,5), инженерной психологии и эргономики (2), иностранных языков № 1 (2,25), центра языковой подготовки (0,75), информационных технологий автоматизированных систем (1), вычислительных методов и программирования (2), гуманитарных дисциплин (2), электронных вычислительных машин (2), программного обеспечения информационных технологий (3,5), философии (1), высшей математики (0,75), физики (1,5), информатики (1), физического воспитания (2), экономики (0,25), менеджмента (0,5), иностранных языков № 2 (1), физико-математических дисциплин (0,75).

Срок подачи заявлений на конкурс: один месяц со дня опубликования объявления.

Наш адрес: г. Минск, ул. П. Бровки, 6.

### Наши юбиляры

### *Поздравляем в ЯНВАРЕ:*

Демидюка Евгения Михайловича

Балабанович Галину Николаевну

Павлющик Тамару Ивановну

Бахтизина Вячеслава Вениаминовича

Ероминек Лидию Владимировну

Щурко Татьяну Ивановну

Башко Тамару Аркадьевну

Лукьянца Степана Валерьяновича

Лучинович Ларису Николаевну

Соловьеву Марию Николаевну

Туманову Инну Александровну

Юшкевич Валентину Аврамовну

Потапова Владимира Дмитриевича

Коваленко Римму Исаковну

Сурина Виталия Михайловича

Боленкову Татьяну Петровну

Егорова Владислава Владимировича

Левкович Татьяну Викторовну

Смирнова Вячеслава Леонидовича

Ещенко Елену Иосифовну

Тананку Александра Александровича

Турука Григория Петровича

Попова Василия Александровича

Иванову Галину Георгиевну

Василевскую Тамару Антоновну

Гаврюченкову Галину Васильевну

Костоглодову Нину Михайловну

## Он стоял у истоков

10 января поздравления с юбилеем принимал профессор кафедры систем управления, к.т.н., **Степан Валерьянович Лукьянец** – человек, на глазах которого вершилась история университета.

Поздравительный адрес от имени ректора юбиляру вручил первый проректор **Максим Давыдов**: «Ваша работа в нашем университете была очень плодотворной. Вы успешно проявили себя и в научной, и в педагогической, и в административной деятельности. Внесли большой личный вклад в организацию первых учебно-научно-технических объединений «МРТИ – НИИ ЭВМ – МПО ВТ» и «МРТИ – НПО "Гранат"». Являетесь автором более 100 научных трудов. Взрастили достойные кадры. Мы все от души желаем вам крепкого здоровья, благополучия, оптимизма!»

Подготовлено пресс-службой

### Из поэтической тетради

*(К 75-летию Победы в Великой Отечественной войне)*

**Николай ГАПОНЕНКО,**

профессор кафедры МНЭ

### Неизвестному солдату

*Ты был таким, как все, – обычным парнем,*

*Тянулся к старшим и футбол любил.*

*Никто не думал, что твое призванье –*

*Поставить точку после слова «мир».*